

тюка було запропоновано використовувати вузлові з'єднання, основні типи яких наведені в статті.

Структурні сталезалізобетонні конструкції мають ряд особливостей, чим привертають до себе увагу:

- в конструкції вигідно застосовуються властивості матеріалів, залізобетон улаштовують у зонах дії стискальних зусиль, а металеві елементи – переважно в зоні дії зусиль розтягу;
- залізобетонна плита виконує подвійну функцію: несучу й огорожувальну, тобто немає необхідності влаштування додаткових покрівельних матеріалів;
- вони мають велику жорсткість і несучу здатність;
- виготовлення металевих решіток може здійснюватися в заводських умовах, що значно зменшує трудомісткість робіт порівняно з металевими структурними конструкціями;
- в деяких випадках при бетонуванні плити майже не потрібна опалубка, наприклад, при виготовленні структурного сталезалізобетонного покриття на рівні землі.

1.Стороженко Л.І., Семко О.В., Пенц В.Ф. Сталезалізобетонні конструкції. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – 181 с.

2.Стороженко Л.І., Тимошенко В.М., Нижник О.В. Сталезалізобетонні структурні конструкції. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 146 с.

*Отримано 30.10.2007*

УДК 545.185

Ю.В.ГЛАЗУНОВ, канд. техн. наук

*Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ЖЕСТКОСТИ СТАЛЕБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Исследуется прочность и жесткость в конструкциях с внешним армированием, а также экономическая эффективность применения в строительстве конструкций, выполненных из сталебетона. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований конструктивных элементов (балок) с внешним армированием под нагрузкой. Изложены особенности конструкций с внешним полосовым армированием из листовой арматуры гладкого и периодического профиля.

Один из радикальных путей повышения эффективности и качества бетонных и железобетонных изделий – широкое внедрение во все области строительства высокопрочных материалов и конструкций, позволяющих существенно снизить материалоемкость строительства. Дальнейшее совершенствование технологии высокопрочных и долговечных бетонов требует решения ряда теоретических проблем, в част-

ности – исследование прочности и жесткости сталебетонных конструкций.

В данном исследовании обобщен отечественный и зарубежный опыт применения сталебетонных конструкций в промышленном и гражданском строительстве [1-5].

Сегодня бетон и сталь – основные материалы в строительстве, которые работают как единая конструкция и позволяют во многих случаях наилучшим образом использовать каждый из этих двух материалов в соответствии с его свойствами.

Перспективное направление повышения прочности и долговечности бетона – применение внешнего армирования элементов в виде оболочки из металла или полимерных материалов. Эффективность таких конструкций обусловлена тем, что бетон в оболочке работает в условиях объемного напряженного состояния. Это позволяет достичь значительной несущей способности и долговечности конструктивных элементов даже при использовании в качестве заполнителя бетона невысоких марок.

В настоящее время для большепролетных автодорожных и городских сталежелезобетонных мостов применяют преимущественно неразрезные балки постоянной высоты, предварительно напряженные с регулированием на опорах. В наибольших пролетах предварительное напряжение осуществляют путем натяжения высокопрочной арматуры.

Существует следующая разновидность железобетонных конструкций с внешним армированием:

- комплексные сталежелезобетонные – железобетонная плита, объединенная со стальными двутавровыми балками;
- сталежелезобетонные со смешанным армированием – железобетонные обычные и предварительно напряженные балки с дополнительно прикрепляемыми стальными листами;
- железобетонные брусковые – бруски армируются стальными уголками, которые располагаются по углам поперечного сечения;
- трубобетонные и трубожелезобетонные;
- сталебетонные, армированные обычной и высокопрочной напрягаемой полосовой арматурой.

Сталебетонные конструкции – это конструкции, у которых в растянутой (иногда в сжатой) зоне применяется внешняя обычная или высокопрочная напрягаемая полосовая, листовая арматура, поставленная на крайних гранях поперечного сечения.

Полосовую, листовую сталь в качестве арматуры железобетонных конструкций начали использовать широко в последние годы. Можно

выделить четыре основные направления применения:

- для армирования ограждающих и несущих конструкций в зданиях и сооружениях, к которым предъявляются требования полной непроницаемости жидкостей, газов и различных излучений;
- для опалубки при изготовлении монолитных и сборно-монолитных железобетонных конструкций с использованием ее после затвердевания бетона в качестве несущей арматуры таких конструкций;
- для армирования балочных линейных элементов (ригели, балки покрытия и перекрытия, подкрановые балки, фермы, ребристые балочные плиты и др.) и колонн с целью уменьшения массы, размеров сечения или получения экономии стали;
- для усиления балочных и других конструктивных элементов.

В тонкостенных колоннах с металлической оболочкой прямоугольного и круглого сечений, заполненной бетоном, наиболее рационально используются бетон и сталь. По сравнению с неизолированным бетоном, бетонное ядро имеет повышенную прочность вследствие обжатия оболочкой с двух сторон, и меньшую усадочную деформацию [1].

Для расчетов на прочность принят следующий деформационный критерий: ограничение относительных пластических деформаций стали и полных относительных деформаций бетона некоторыми предельными величинами. Специальными исследованиями были уточнены нормы расчетов на специфические для сталебетонных конструкций усадочные и температурные воздействия.

Методы расчета сталебетонных конструкций аналогичны с расчетом железобетонных и металлических конструкций. Сооружение в целом рассчитывается методами строительной механики – определяются усилия, действующие на отдельные элементы конструкции. При расчете необходимо учитывать прочность конструктивных элементов при осевом кратковременном сжатии и устойчивость сжато-изогнутых элементов [2].

Способ армирования сталежелезобетонной балки полосовой сталью оказывает значительное влияние не только на величину изгибающего момента, при котором появляются трещины, но и на характер раскрытия трещин, ширину и расположение их по длине балки [3].

Для всех типов предварительно напряженных балок с полосовой арматурой характерно замедленное развитие трещин по сравнению с железобетонными балками. Раскрытие трещин в балках с полосовой сталью с увеличением напряжения в арматуре происходит в 1,5-2,5 раза медленнее, чем в балках со стержневым армированием.

Прикрепление обычного стального листа к нижнему поясу предварительно напряженной железобетонной балки после ее изготовления является рациональным способом обычного полосового армирования, так как позволяет получить конструкцию сталежелезобетонной балки с наилучшими показателями по трещиностойкости, высокой несущей способности и жесткости.

Оценку эффективности сталебетонных колонн проводили в сопоставлении с железобетонными колоннами. Для обеспечения равных условий принятых вариантов соблюден принцип сопоставимости, который предусматривал расчет конструкций на одинаковые нагрузки. Сопоставляемые конструкции запроектированы в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, имеют одинаковые нормативные и расчетные характеристики бетона и стали, длины, назначения и условия эксплуатации [4].

Основная цель, которая достигается путем взаимодействия стальных конструкций с железобетонными – достижение более высоких технико-экономических показателей сооружений. В данных конструкциях выполненное сравнение технических и экономических показателей проходило за счет использования преимуществ каждого из компонентов комбинированных конструкций при одновременном устранении их недостатков. Этому способствует хорошая сочетаемость стальных конструкций с тяжелым и легким бетоном, монолитным и сборным железобетоном [5].

Армирование бетона внешней оболочкой способствует его изоляции от окружающей среды, в результате чего создаются лучшие условия для работы бетона под нагрузкой. Тонкостенные колонны с металлической оболочкой, заполненной бетоном, отличаются от обычных колонн из армированного бетона более рациональным использованием материалов.

Назначение большего процента армирования сжатой зоны уменьшает ее деформативность и соответственно прогибы балок под нагрузкой. Однако повышение процента армирования и применение стали повышенной прочности в сжатой зоне не всегда оправдано, так как в этом случае недоиспользуются прочностные свойства бетона при работе на сжатие.

Определение жесткости, кривизны и прогибов предварительно напряженных сталебетонных балок с одиночным и двойным армированием можно выполнять по существующей методике расчета железобетонных изгибаемых элементов либо по упрощенной, учитывающей особенности внешнего полосового армирования.

Армирование сталебетонных балок напрягаемой высокопрочной

полосовой сталью является эффективным видом продольного армирования, которое улучшает условия работы, повышает предельную растяжимость бетона растянутой зоны и уменьшает деформативность конструкции по сравнению со стержневым армированием.

Прогибы, кривизна предварительно напряженных сталебетонных балок с одиночным армированием в зоне эксплуатационных нагрузок на 25-30% меньше, чем железобетонных при одинаковой их строительной высоте и прочих равных условиях.

Двойное полосовое армирование является эффективным средством повышения жесткости и уменьшения деформативности предварительно напряженных сталебетонных балок. При одинаковой строительной высоте сечения и расходе материала жесткость предварительно напряженных сталебетонных балок на 35-40% больше, чем жесткость аналогичных железобетонных с двойным стержневым армированием.

Характер развития деформаций сталебетонных балок с двойным полосовым армированием после приложения нагрузки подобен характеру развития деформации стальных, поскольку появление и развитие трещин в бетоне незначительно отражается на снижении общей жесткости сечений. Особое внимание при проектировании таких балок должно быть уделено расчету и устройству связей-анкеров сжатой полосовой арматуры с бетоном для предотвращения потери устойчивости листа между анкерами.

Одним из способов достижения надежной и однородной связи полосовой арматуры по длине контакта с бетоном является одностороннее рифление гладкой поверхности полосовой стали в процессе ее прокатки.

Экономичность сталебетонных конструкций достигается благодаря многофункциональному и рациональному использованию стального листа: применение в качестве опалубки закладных деталей; совмещение функций рабочей арматуры с защитными и изоляционными функциями; компактное расположение у внешней кромки; способность стального листа воспринимать растягивающие усилия одновременно во всех направлениях в плоскости.

Технико-экономические исследования показали, что применение сталебетонных элементов для колонн промышленных зданий способствует экономии до 31-55% стали по сравнению со стальными и до 13% – с железобетонными конструктивными элементами. Приведенные затраты снижаются в первом случае на 28-47%, во втором – на 51-62%. Использование сталебетонных колонн в подкрановых эстакадах позволяет экономить до 12-28% стали по сравнению со стальными

и до 9% – с железобетонными колоннами. Приведенные затраты снижаются на 28 и 56% соответственно.

1. Грушко И.М., Ильин А.Г., Чихладзе Э.Д. Повышение прочности и выносливости бетона. – Харьков: Изд. объединение «Вища школа» при ХГУ, 1986. – 149 с.
2. Чихладзе Э.Д. Сопротивление материалов. – Харьков: УкрГАЖТ, 2002. – 362 с.
3. Smith F., Brown R. The Shearing Strength of Concrete, Bull. Univ. of Washington, №106, 2001. – P.205.
4. Garner N.I. Use of Spiral Welded Steel Tubes in Pipe Columns. ACI. J. Proceedings, vol. 65, Nov. 2003. – P.937-942.
5. Розин Л.А. Теоремы и методы статики деформируемых систем. – М.: Наука, 2004. – 276 с.

*Получено 20.09.2007*

УДК 620.179

Я.О.СЕРИКОВ, канд. техн. наук

*Харківська національна академія міського господарства*

### **ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПЛАСТМАС ТА НЕМЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ У КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТАХ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ МЕТОДАМИ**

Викладено основні положення відносно організації неруйнівного контролю якості пластмас та неметалевих матеріалів на основі коливань ультразвукового діапазону. Наведена класифікація пластмас та неметалевих матеріалів, в основу якої покладено особливості їх структури. Класифікація дозволяє конкретизувати вибір методу контролю для забезпечення потрібних вірогідності та точності результатів з урахуванням структурних особливостей контрольованих матеріалів.

Розробка та поширення нових технологій і матеріалів у будівництві, активізація й розширення обсягів капітального будівництва є характерною рисою для розвинених країн та країн, що розвиваються. З підвищення рівня розвитку країни зростає також і увага відповідних органів та організацій до існуючих будівель та споруд, що є історичними пам'ятками, експлуатованого житлового фонду та промислових об'єктів у плані їх реставрації, реконструкції чи ремонту.

Як перший, так і другий напрямки розвитку будівельної галузі потребують розвинутої системи контролю якості використовуваних матеріалів. Актуальність вирішення такої задачі зумовлена тим, що в першому випадку – при будівництві, необхідно забезпечити контроль якості матеріалів, наприклад, у конструкційних елементах, а в другому – виявити необхідний обсяг ремонтних чи реставраційних робіт. Причому слід відзначити, що поряд з використанням традиційних конструкційних матеріалів у будівництві все ширше використовують пластмаси, неметалеві, багат шарові матеріали, що відрізняються структу-